

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
8. August 2002 (08.08.2002)

PCT

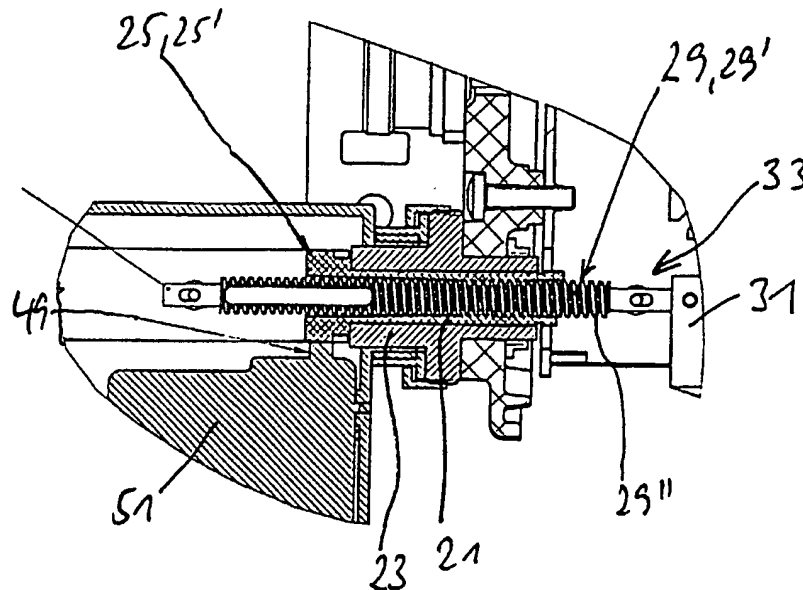
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/061877 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01Q** (72) Erfinder; und  
(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP02/01008** (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HURLER, Marcus** [DE/DE]; Mühlenstrasse 39, 83098 Brannenburg (DE).  
(22) Internationales Anmeldedatum: **31. Januar 2002 (31.01.2002)** **ERL, Carolin** [DE/DE]; Kirchenweg 12, 83026 Rosenheim (DE). **GABRIEL, Roland** [DE/DE]; Sperberweg 11, 83556 Griesstätt (DE). **GÖTTL, Max** [DE/DE]; Adolf-Veit-Weg 4, 83112 Frasdorf (DE).  
(25) Einreichungssprache: **Deutsch** (74) Anwälte: **FLACH, Dieter** usw.; Patentanwälte Andrae-Flach-Haug, Adlzreiterstrasse 11, 83022 Rosenheim (DE).  
(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch** (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT (Gebrauchsmuster), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (Gebrauchsmuster), DK (Gebrauchsmuster), DM, DZ, EC, EE (Gebrauchsmuster), ES, FI (Gebrauchsmuster), GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,  
(30) Angaben zur Priorität: **101 04 564.6** **1. Februar 2001 (01.02.2001)** **DE**  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **KATHREIN-WERKE KG** [DE/DE]; Anton-Kathrein-Strasse 1-3, 83022 Rosenheim (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR ADJUSTING A DIFFERENT SLOPE ANGLE, ESPECIALLY OF A MOBILE RADIO ANTENNA ASSOCIATED WITH A BASE STATION, AND CORRESPONDING ANTENNA AND CORRESPONDING METHOD FOR MODIFYING THE SLOPE ANGLE

(54) Bezeichnung: STEUERUNGSVORRICHTUNG ZUM EINSTELLEN EINES UNTERSCHIEDLICHEN ABSENKWINKELS INSBESONDERE VON ZU EINER BASISSTATION GEHÖRENDEN MOBILFUNKANTENNE SOWIE EINE ZUGEHÖRIGE ANTENNE UND EIN VERFAHREN ZUR VERÄNDERUNG EINES ABSENKWINKELS



(57) Abstract: The invention relates to an improved antenna control device and to a corresponding antenna and a corresponding improved method. The invention is characterized in that the control device (13) comprises a control electronics (41), and that said control device (13) further comprises an electric motor (51). An antenna control device can be retrofitted outside the protective cover for mobile radio antennae or preferably as a complete unit below said protective cover.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/061877 A2



LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK (Gebrauchsmuster), SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(57) **Zusammenfassung:** Eine verbesserte Antennen-Steuerungsvorrichtung sowie eine zugehörige Antenne und ein in diesem Zusammenhang verbessertes Verfahren zeichnet sich durch folgende Merkmale aus - die Steuerungsvorrichtung (13) umfasst eine Steuerungselektronik (41), - die Steuerungsvorrichtung (13) umfasst ferner einen Elektromotor (51), - eine Antennen-Steuerungsvorrichtung ist ausserhalb der Schutzabdeckung für die Mobilfunkantennen oder aber auch als vorzugsweise Komplettseinheit unterhalb dieser Schutzabdeckung nachrüstbar.

---

5     Steuerungsvorrichtung zum Einstellen eines unterschiedli-  
chen Absenkwinkels insbesondere von zu einer Basisstation  
gehörenden Mobilfunkantenne sowie eine zugehörige Antenne  
und ein Verfahren zur Veränderung eines Absenkwinkels

10

---

Die Erfindung betrifft eine Steuerungsvorrichtung zum  
Einstellen eines unterschiedlichen Absenkwinkels insbeson-  
15     dere von zu einer Basisstation gehörenden Mobilfunkantenne  
nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, sowie eine zugehö-  
rige Antenne und ein Verfahren zur Veränderung des Absenk-  
winkels.

20     Bekanntermaßen ist das Mobilfunknetz zellenförmig gestal-  
tet, wobei jeder Zelle eine entsprechende Basisstation mit  
zumindest einer Mobilfunkantenne zum Senden und Empfangen  
zugeordnet ist. Die Antennen sind dabei so aufgebaut, dass  
sie in der Regel in einem bestimmten Winkel gegenüber der  
25     Horizontalen nach unten abgelenkt strahlen, wodurch eine  
bestimmte Zellengröße festgelegt wird.

Neben den hauptsächlichen Übertragungsfrequenzen des 900

MHz-Bandes und des 1800 MHz-Bandes (in den USA beispielsweise des 1900 MHz-Bandes) erlangt für die nächste Generation des Mobilfunknetzes, das sogenannte UMTS-Netz, das 2000 MHz-Band Bedeutung. In Abhängigkeit der Größe der  
5 einzelnen von einer Basisstation abgedeckten Zelle wie aber auch beispielsweise in Abhängigkeit des betreffenden Netzes (beispielsweise des kommenden UMTS-Netzes) müssen die Antennen mit unterschiedlichen Neigungswinkeln eingestellt werden.

10

Es ist schließlich auch bekannt, dass der Absenk- oder Neigungswinkel, der nachfolgend teilweise auch als Downtilt-Winkel bezeichnet wird, mit dem eine Mobilfunkantenne einer Basisstation gegenüber der Horizontalen nach  
15 unten abstrahlt, beispielsweise durch Phasenschieber einstellbar ist. Durch Veränderung der Phasendifferenz mehrerer übereinander angeordneter Einzelstrahler wird der Neigungswinkel des Strahlungsdiagramms verändert. Die Phasenschieber können dazu entsprechend eingestellt werden,  
20 was üblicherweise erfordert, dass unmittelbar an der Mobilfunkantenne die Einstellung manuell erfolgen muss. Zudem müssen auch vorhandene Schutzeinrichtungen demon- tiert bzw. neu montiert werden. Dies ist naturbedingt mit einem beachtlichen Montageaufwand verbunden.

25

Von daher ist gemäß der WO 96/14670 auch schon vorgeschlagen worden, den Downtilt-Winkel mittels einer elektrischen Steuerungseinrichtung unterschiedlich einstellen zu können, wobei der Controller einer derartigen Steuerungsein-  
30 richtung beispielsweise in der Basis einer derartigen Antenneneinrichtung montiert oder als mobile Steuereinrichtung verwendet werden kann, der über eine Steckverbin- dung bei Bedarf an aus der Antenne herausgeführten Steuer-

leitungen angeschlossen werden kann, um die unterhalb des Schutzgehäuses eingebaute Justiereinrichtung zur Verstellung des Downtilt-Winkels zu betätigen.

- 5 Antennen mit unterschiedlich einstellbaren Absenkwinkeln sind grundsätzlich auch aus der US 5 512 914 bekannt geworden. Aus der US 6 078 824 ist dabei ferner eine elektromagnetische Schaltungseinrichtung zur Durchführung einer Absenkung des Abstrahlwinkels zu entnehmen.

10

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es von daher, ein verbessertes Verfahren sowie eine verbesserte Steuerungsvorrichtung zur Veränderung des Downtilt-Winkels und damit letztendlich eine insgesamt verbesserte Basisstation mit  
15 einer Mobilfunkantenne zu schaffen.

20

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bezüglich der Steuerungsvorrichtung entsprechend den im Anspruch 1, bezüglich einer Mobilfunkantenne entsprechend den im Anspruch 13 und  
20 bezüglich eines entsprechenden Verfahrens zur Veränderung des Downtilt-Winkels gemäß den im Anspruch 14 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

25

Die erfindungsgemäße Antennensteuerungsvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass sie an einer entsprechenden Mobilfunkbasisstation außerhalb des Schutzgehäuses für die Strahlerelemente (Radom) nachrüstbar montiert werden kann. Bevorzugt ist also nicht vorgesehen, dass bereits umfangreiche mechanische und/oder elektronische Einrichtungen  
30 bei der Herstellung oder Auslieferung einer entsprechenden Mobilfunkantenne vorgesehen sein müssen, um die Nachrüstbarkeit zu gewährleisten.

Die manuelle Einstellung von außen ist grundsätzlich Stand der Technik. Die erfindungsgemäße Steuerungsvorrichtung zeichnet sich dem gegenüber bevorzugt dadurch aus, dass diese bei Anbau außerhalb des Schutzgehäuses der Antenne  
5 genau mit jenem Steuerungselement zusammenwirkt, über welches ansonsten die Verstellung manuell vorgenommen werden kann.

Die anhand von Ausführungsbeispielen noch im einzelnen  
10 beschriebene Antenne verwendet dabei ein grundsätzlich bekanntes Übertragungselement, welches außerhalb der Antennenschutzabdeckung manuell betätigt werden kann, und welches durch eine entsprechende Öffnung bis in das Innere unterhalb des Schutzgehäuses der Antenne reicht, um dort  
15 beispielsweise über ein Übertragungsgestänge den einen oder die mehreren Phasenschieber zur Verstellung des Downtilt-Winkels zu betätigen. Dieses von außen nach innen durch das Schutzgehäuse oder einen Teil der Rück- oder Seitenplatte der Trag- und/oder Schutzabdeckung der Antenne  
20 hindurchgeführte Betätigungsglied besteht vorzugsweise aus einer Spindel, die in einer entsprechenden Gewindehülse verdrehbar geführt ist. Durch Verdrehen kann somit die Gewindespindel in Axialrichtung zwischen zwei End- oder Extremstellungen verstellt werden.

25

Die Antennen-Steuerungsvorrichtung ist bevorzugt ganz oder im wesentlichen als Kompletteinheit bzw. Kompletต์modul ausgebildet. Sie kann von daher problemlos gehandhabt und montiert werden, und zwar nicht nur - wie vorstehend beschrieben - im Zusammenspiel mit einem außerhalb des Abdeckungsgehäuses der Antenneneinrichtung vorgesehenen  
30 Betätigungselementes. Vielmehr ist erfindungsgemäß ebenso vorgesehen, dass die Kompletteinheit bzw. das Komplet-

modul bei Bedarf auch unterhalb der Schutzabdeckung als einfach und problemlos handhabbares Kompletmodul montiert und bei Bedarf nachgerüstet werden kann. Auch in diesem Fall wird die nachrüstbare Antennen-Steuerungsvorrichtung mit einem entsprechenden Betätigungselement unterhalb der Schutzabdeckung gekoppelt, um darüber die Phasenlage der Antennen unterschiedlich einzustellen. Als wesentlicher Vorteil zeigt sich also, dass die erfindungsgemäße Antennen-Steuerungsvorrichtung als Komplettlösung einfach außerhalb oder innerhalb der Schutzabdeckung der Antenne montiert werden kann. Eine Montage einer Vielzahl von Einzelkomponenten ggf. sogar an unterschiedlichen Stellen unterhalb der Schutzabdeckung der Antenne, wie beim Stand der Technik, fällt also weg.

Als günstig erweist sich nunmehr, dass die Verstellung des Downtilt-Winkels letztlich sowohl manuell als auch mittels einer geeigneten Steuerungsvorrichtung erfolgen kann. Im manuellen Betrieb entfällt die komplette Steuereinheit, so dass die Verstellung des Downtilt-Winkels letztlich nur durch Verstellung des Betätigungselementes, vorzugsweise durch Drehung eines Einstell- oder Spindelzahnrades vorgenommen werden kann, worüber über die drehbare Spindel dann beispielsweise die Phasenschieber zur Veränderung des Downtilt-Winkels entsprechend eingestellt werden können.

Wird eine entsprechende elektronische bzw. elektrische Steuerungseinrichtung nachgerüstet, so wird diese bevorzugt nur außerhalb des Schutzgehäuses der Antenne montiert. Diese wirkt dann unmittelbar mit dem Betätigungs-Übertragungsglied, d.h. insbesondere dem für die manuelle Einstellung vorgesehenen Spindelzahnrad zusammen, worüber über den zur Steuerungseinrichtung gehörenden Motorantrieb

eine Drehung des Spindelzahnrad vorgenommen werden kann.

Als günstig hat sich ferner erwiesen, keine Endschalter oder Endtaster, sondern klemmfreie Endanschläge vorzusehen. Diese sind also an der Spindel sowie gehäusefest so vorgesehen und ausgebildet, dass die Bewegung der Spindel in der jeweiligen Extrem- oder Endlage durch einen Endanschlag gegen ein Weiterdrehen gesichert ist. Der Endanschlag ermöglicht somit, dass bei einer nachfolgenden Bewegung in die entgegengesetzte Richtung im wesentlichen keine zusätzlichen Lösekräfte benötigt werden. Dies trägt dazu bei, dass vergleichsweise kleine Motoren mit niedrigen Antriebsleistungen verwendet werden können.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist ferner vorgesehen, dass die Steuerelektronik den beiden Endanschlägen zwei absolute Positionswerte zuordnet. Die absolute Positionierung kann dann zumindest auf einer dieser beiden Positionen durchgeführt werden. Dazu müßte das Betätigungsglied vorzugsweise in Form der Spindel lediglich in die jeweilige Richtung bis zum Erreichen des Endanschlages bewegt werden. Das Erreichen des Endanschlages kann ebenfalls elektrisch/elektronisch durch die Steuerelektronik erkannt und ausgewertet werden.

Als besonders günstig erweist sich eine im Rahmen der Erfindung vorgesehene Einrichtung zur Selbstkalibrierung. Wird das Übertragungs- oder Stellglied vorzugsweise in Form der Spindel zunächst auf zumindest einen der beiden Endanschläge zubewegt und dann zum anderen Endanschlag zurückbewegt, so kann mittels einer Wegerkennung, vorzugsweise in Form der gezählten Drehimpulse, der maximale Verstellweg erfasst, über die beiden Endanschläge einem



maximalen Absenkwinkel zugeordnet und darüber jeder Zwischenwinkel, ggf. auch mittels in einer Tabelle abgespeicherten Stützwerte interpoliert werden. Dadurch können beliebige Positionen zwischen den Extremstellungen absolut angesteuert werden.

Alternativ oder ergänzend ist es ebenso möglich, bestimmte Einstellpositionen innerhalb des zulässigen Einstellbereiches relativ anzusteuern. Dazu kann der jeweils aktuelle Einstellwert in einem nicht flüchtigen Speicher abgelegt werden, um dann bei einer erneuten Vornahme einer Verstellung von diesem Wert ausgehend die relative Verstellung durchzuführen.

Bevorzugt umfasst die Steuervorrichtung eine nach außen führende Schnittstelle. Über diese Schnittstelle können sämtliche Einstellungs- und Überwachungsfunktionen auf Kommandoebene durchgeführt werden. Zur Ansteuerung kann ein spezielles Steuergerät oder ein Rechner mit passender Steuersoftware oder auch z.B. die Basisstation verwendet werden.

In einer Ausführungsform der Erfindung sind der mechanische und der elektrisch/elektronische Teil der Steuervorrichtung in fester Beziehung zueinanderstehend gekoppelt. Dazu bedarf es keiner speziellen Adressierung der Steuereinheit. Bevorzugt kann jedoch die Steuereinheit auch in einem Modus "mit Adressierung" arbeiten. Dies eröffnet die Möglichkeit über nur eine Kommandoschnittstelle mehrere elektronische Steuereinheiten von einem zentralen Punkt aus anzusteuern, also mehrere Winkel an verschiedenen Antennen entsprechend einzustellen.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale ergeben sich nachfolgend aus dem anhand von Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiel. Dabei zeigen im einzelnen

- 5      Figur 1 :            eine Darstellung einer unterhalb eines Abdeck- oder Schutzgehäuses angeordneten Mobilfunkantenne mit extern angebauter Antennensteuervorrichtung;
- 10     Figur 2 :            eine auszugsweise Seitenansicht auf eine entsprechende Mobilfunkantenne mit abgenommenem Schutzgehäuse und nach außen geführtem Betätigungselement;
- 15     Figur 3 :            eine vergrößerte Detaildarstellung der mit einer manuellen Einstellmöglichkeit grundsätzlich ausgestatteten Mobilfunkantenne für eine Basis-Station;
- 20     Figur 4 :            eine entsprechende Darstellung zu Figur 3 bei angebauter Antennensteuervorrichtung;
- 25     Figur 5 :            eine vergrößerte Darstellung eines Details aus Figur 4;
- 30     Figur 6 :            eine Seitenansicht der in Figur 4 gezeigten Nachrüsteinheit im demontierten Zustand in schematischer Querschnittsdarstellung;
- Figur 7 :            eine um 90° gedrehte Seitenansicht bezüglich der Darstellung gemäß Figur 4, und

Figur 8 : eine schematische Darstellung einer Basisstation mit Mast und elektronisch absenkbarer Mobilfunkantenne.

5 In Figur 1 ist in schematischer auszugsweise perspektivischer Darstellung eine Mobilfunkantenne für eine Basisstation gezeigt. Üblicherweise werden an einem in den Zeichnungen nicht dargestellten Antennenmast in entsprechender Vertikalausrichtung oder leicht nach unten geneigt  
10 in Umfangsrichtung versetzt liegend mehrere in verschiedene Zellen strahlende Mobilfunkantennen angeordnet.

Eine derartige Mobilfunkantenne kann eine Vielzahl von Strahlern aufweisen, die in unterschiedlichen Frequenzbändern abstrahlen können, wobei durch Veränderung der Phasenabstände zwischen den einzelnen vertikal übereinander  
15 angeordneten Strahlern 1 ein unterschiedlicher Neigungswinkel, ein sogenannter Downtilt-Winkel, eingestellt werden kann, mit welchem die Mobilfunkantenne 3 gegenüber der Horizontalen nach unten abstrahlt. Dies erfolgt bekanntermaßen über entsprechende Einstellungen von Phasenschieberelementen, wobei insoweit auf die vorbekannten Lösungen verwiesen wird. In Figur 8 ist dabei eine Basisstation 71 mit einem Antennenmast 73 gezeigt, an welcher eine entsprechende Mobilfunkantenne 3 befestigt ist, die über  
20 Leitungen 75 von der Basisstation bzw. dem Kommandogerät angesteuert wird, und worüber die Ausstrahlrichtung in einem Winkelbereich  $\alpha$  elektronisch mehr oder weniger stark abgesenkt werden kann.

30

Eine entsprechende Mobilfunkantenne 3 umfasst beispielsweise eine Befestigungs- oder Montageplatte 5, die ggf. auch einen Reflektor mit umfassen oder zumindest einen

Reflektor tragen kann, wobei die Befestigungs- oder Montageplatte vorzugsweise in an ihrer nach unten zu liegenden Seite mit einer quer dazu vorstehenden Anschlussplatte 7 versehen ist, an der die entsprechenden Anschlüsse 9 zum Anschluss von Koaxialkabeln zum Betrieb der mehreren Einzelstrahler vorgesehen sind.

An der Befestigungs- oder Montageplatte 5 ist ferner eine in der Regel aus GFK-Kunststoff bestehende Schutzabdeckung 11 befestigt, unterhalb der die Einzelstrahlerelemente vor einem Reflektor sitzend angeordnet sind.

In der auszugsweisen perspektivischen Darstellung gemäß Figur 1 ist ferner bereits die außerhalb der Schutzabdeckung 11 nachrüstbare Steuerungsvorrichtung 13 gezeigt, mit der der Abstrahlwinkel der Antennen gesteuert oder automatisch eingestellt werden kann.

Bevor auf die aus Figur 1 im montierten Zustand ersichtliche Steuerungsvorrichtung 13 näher eingegangen wird, wird zunächst auf die schematische Draufsicht gemäß Figur 2 verwiesen, in der bei abgenommener Schutzabdeckung 11 vor einem Reflektor 15 an dessen unteren Ende des Reflektors 15 sitzend ein erster Strahler 17 benachbart zur Anschlussplatte 7 ersichtlich ist, wobei seitlich zu den Anschlüssen 9 in der Anschlussplatte 7 eine Betätigungsöffnung 19 vorgesehen ist, und zwar gebildet durch einen die Anschlussplatte 7 durchsetzenden und fest und dicht mit dieser verbundenen Anschlussstutzen 23. Dieser Anschlussstutzen 23 wird von einer Gewindehülse 21 durchragt, die also mit anderen Worten die entsprechende Öffnung 19 in der Anschlussplatte 7 durchsetzt. Innerhalb des feststehenden Anschlussstutzens 23 ist eine Gewindehülse

21 um ihre Axialachse drehbar gelagert, jedoch axial un-  
verschieblich gehalten. An dem nach außen überstehenden  
Abschnitt der drehbar gelagerten Anschlusshülse 21 ist ein  
Einstellelement 25 vorgesehen, das im gezeigten Ausführ-  
5 rungsbeispiel in Form eines Spindelzahnrades 25' gebildet  
ist.

Die Gewindehülse 21 wird von einem Betätigungselement 29  
durchsetzt, welches in der gezeigten Ausführungsform aus  
10 einer Spindel 29' besteht. Das Außengewinde 29" der Spin-  
del 29' wirkt zusammen mit dem Innengewinde der Gewinde-  
hülse 21, d.h. dem Innengewinde des Spindelzahnrades 25'  
zusammen, so dass durch Verdrehen des Spindelzahnrades 25'  
je nach Drehrichtung die nicht rotierbare Spindel 29'  
15 weiter ins Innere der Schutzabdeckung 11 axial hinein oder  
weiter heraus verstellt wird.

Wie insbesondere aus den Figuren 2 bis 5 ersichtlich ist,  
ist das innere Ende des in Form einer Spindel 29' gebilde-  
20 ten Betätigungselementes 29 mit einer entsprechenden  
Übertragungseinrichtung 31 in Form eines Übertragungs-  
gestänges verbunden, wobei an dem anderen nicht gezeigten  
Ende des Übertragungsgestänges dann der eine oder die  
mehreren Phasenschieber zur Veränderung des Neigungswin-  
25 kels der Antennen eingestellt werden können. Durch die  
vorgesehene nicht drehbare Verbindung 33 ist zudem sicher-  
gestellt, dass sich die Spindel 29' selbst nicht drehen  
kann.

30 Aus der vergrößerten Detaildarstellung gemäß Figur 3 ist  
ferner ersichtlich, dass das Einstellelement 25 in Form  
des Spindelzahnrades 25' an der nach außen weisenden Seite  
zur Längsaxialachse radial nach außen versetzt liegend mit

einem ersten Betätigungs-Endanschlag 35 und unterhalb der Schutzabdeckung 11, also innenliegend an der Anschlussplatte 7 mit einem gegensinnig ausgerichteten ebenfalls zur Zentralachse der Spindel radial versetzt liegenden zweiten Betätigungs-Endanschlag 35' ausgestattet ist. Diese Endanschläge sind jeweils in Umfangs- und damit Drehrichtung verlaufend ausgerichtet, wobei der äußere Einstell-Endanschlag 35 mit dem äußeren an der Spindel 29' ausgebildeten Betätigungs-Endanschlag 37 und der innere Einstell-Endanschlag 35' mit dem innenliegenden Betätigungs-Endanschlag 37' zusammenwirkt, die ebenfalls in Radialrichtung ausgerichtet sind. In Figur 3 befindet sich die Spindel in der einen Endanschlags-Position, nämlich in der am weitesten ausgefahrenen Position, bei welcher die beiden Anschläge 35', 37' aneinanderliegen.

Allein durch manuelle Verdrehung des Spindelzahnrades 25' kann also die Spindel 29' zwischen zwei Endstellungen so weit axial durch die Anschlussplatte 7 hindurch verstellt werden, bis jeweils der äußere Betätigungs-Endanschlag 37 an dem äußeren Einstell-Endanschlag 35 anschlägt oder umgekehrt der innenliegende Einstell-Endanschlag 35' mit dem innenliegenden Betätigungs-Endanschlag 37' der Spindel 29 zusammenwirkt.

Der Downtilt-Winkel einer derartigen Antenne kann also problemlos manuell verändert und neu eingestellt werden, indem das Einstellelement 25, mit anderen Worten also das Spindelzahnrad 25' in Umfangsrichtung entsprechend verdreht wird, um dadurch die Spindel in Axialrichtung zu verstellen. Unter Zusammenwirkung mit dem unterhalb der Schutzabdeckung vorgesehenen Übertragungsgestänge können die Phasenschieber und damit der Downtilt-Winkel entspre-

chend eingestellt werden.

Eine derartige Antenne ist aber zudem problemlos mit einer  
geschilderten Steuerungsvorrichtung zum motorischen Absen-  
5 ken der Mobilfunkantenne 3 beispielsweise mittels Fernbe-  
dienung nachrüstbar.

Dazu muss lediglich eine z.B. bereits in Figur 1 von außen  
her ersichtliche und in den Figuren 4 bis 6 im weiteren  
10 Detail wiedergegebene Steuerungsvorrichtung 13 nachgerüs-  
tet werden, die mit den entsprechend elektrischen bzw.  
elektronischen Komponenten ausgestattet sein kann und vor  
allem auch die notwendigen Antriebselemente zur mecha-  
nischen Verstellung beinhaltet.

15 Die Steuerungsvorrichtung 13 umfasst (Figur 6) dazu ein  
Steuerungsgehäuse 43 mit einem Anschlussstutzen 45, dessen  
über das Gehäuse 43 bzw. den Anschlussstutzen 45 gehalte-  
ner und mit einem Innengewinde versehener Anschlusskappen-  
20 ring 47 auf einen erhobenen Ringabschnitt 23' des An-  
schlussstutzens 23 der Anschlussplatte 7 fest aufgedreht  
wird. Das erwähnte Spindelzahnrad 25' kommt dann im Inne-  
ren des Steuerungsgehäuses 43 zu liegen, und zwar unmit-  
telbar benachbart neben einem entsprechenden Antriebs-  
25 zahnrad 49, welches von einem Elektromotor 51 antreibbar  
ist.

Wie aus den schematischen Darstellungen ferner hervorgeht,  
ist im Inneren des Steuerungsgehäuses 43 der Steuerungs-  
30 vorrichtung 13 die Steuerungselektronik 41 mit diversen  
Steuerplatinen 53 vorgesehen, die die elektrischen/elek-  
tronischen Komponenten zur Steuerung umfassen, auf deren  
Funktionsweise nachfolgend eingegangen wird.

Beispielsweise über einen nicht näher dargestellten Sender kann - da die Steuerungsvorrichtung 13 eine Empfangseinrichtung umfasst - die Steuerungsvorrichtung 13 entsprechend bedient werden. Nach einer Erstmontage oder bei-

5 spielsweise nach einem Reset wird über den Elektromotor 51 das Spindelzahnrad 25', welches mit dem vom Elektromotor angetriebenen Antriebszahnrad 49 kämmt, in Rotation versetzt, bis die Spindel 29' beispielsweise in ihre innerste, d.h. in das Schutzgehäuse 11 am weitesten eingefahrene

10 Position verstellt ist, bis also der mit dem Spindelzahnrad 25' mitbewegte, äußere Einstell-Endanschlag 35 in Umfangsrichtung zum Drehen an dem äußeren an der Spindel angebrachten Betätigungs-Endanschlag 37 anschlägt. Anschließend wird der Antriebsmotor 51 in umgekehrter Rich-

15 tung betätigt, bis der innere mit der Gewindehülse 21 und dem Spindelzahnrad 25' mitdrehende Einstell-Endanschlag 35' an dem inneren an der Spindel angebrachten und damit axial mitbewegten Betätigungs-Endanschlag 37' anschlägt. Diesen beiden Endpositionen werden von der Elektronik zwei

20 Winkeleinstellungen zugeordnet. Ein Hin- und Herbewegen zwischen den Endanschlägen kann nicht zu einer Blockierung führen, da keine Verkeil- und Verspannkräfte zwischen den Endanschlägen auftreten, die quasi im 90°-Winkel aufeinander zulaufend aneinander anschlagen.

25

Durch die Zuordnung der Endpositionen auf zwei von der Elektronik vorgegebene oder auf zwei über (in den Zeichnungen nicht dargestellte) Kabelverbindungen oder bevorzugt über fernsteuerbare Vorrichtungen übermittelte End-

30 Absenkwinkel kann die auf einer der Steuerplatinen 53 vorgesehene integrierte Elektronik oder Auswertelektronik eine Selbstkalibrierung durchführen. Zwischen der Verstellbewegung zwischen den beiden Endanschlägen können



ferner z.B. die Drehimpulse mittels einer Zähleinrichtung mitgezählt werden, so dass ein wegabhängiges Signal darüber gegeben ist. Die beiden Endpositionen und das wegabhängige Signal dienen dann dazu, mittels der Elektronik  
5 eine Interpolation zu ermöglichen, wodurch jeder Zwischenwert zwischen den Endansschlägen ansteuerbar ist. Dazu kann die Steuerung aus der gewünschten Position die Anzahl der für die betreffende Position benötigten Drehimpulse errechnen und den Elektromotor entsprechend lang ansteuern.  
10 Anstelle der erwähnten Interpolation können die gewünschten Zwischenwerte möglicherweise auch vorzugsweise mittels Stützwerten aus einer Tabelle ausgelesen werden.

Die Ansteuerung kann im Sinne einer absoluten Ansteuerung  
15 erfolgen, indem zunächst jeweils in Richtung eines Endanschlags zurückgefahren und dann in umgekehrter Richtung eine entsprechende Verstellung bis zur gewünschten Absolutlage der Spindel 29' vorgenommen wird. Es kann aber auch eine relative Verstellung dergestalt vorgenommen  
20 werden, dass der jeweils zuletzt eingestellte Relativwert, der einem bestimmten Absenkwinkel der Antenne entspricht, bevorzugt in einem nicht flüchtigen Zwischenspeicher abgespeichert wird. Durch die Elektronik wird dann bezüglich eines nächsten Wertes errechnet, welche Wegstrecke ausgehend von der aktuellen Einstellung vorgenommen werden  
25 muss.

Die Steuerungsvorrichtung 13 umfasst also insbesondere mit dem Elektromotor 51 elektromechanische Steuerungselemente  
30 und daneben auch eine Steuerungselektronik 41 zur Auswertung, Berechnung etc. Diese sogenannte "intelligente" Steuerungselektronik 41 weist bevorzugt eine Schnittstelle auf, über die sämtliche Einstell-/Überwachungsfunktionen

auf einer Kommandoebene durchgeführt werden können. Zur Einstellung kann ein spezielles Steuergerät oder ein Rechner mit passender Steuerungssoftware verwendet werden. Die Kommunikation kann drahtgebunden oder drahtlos zwischen  
5 einem Kommandogerät (beispielsweise einem Rechner) und der Steuerungsvorrichtung 13, oder durch die Basisstation selbst erfolgen.

Beispielsweise bei Verwendung eines Kommandogerätes kann  
10 dieses zudem, wenn die einzelnen Steuerungsvorrichtungen 13 bzw. die zugehörige Steuerungselektronik 41 adressierbar sind, mehrere unterschiedliche Steuerungsvorrichtungen 13 ansteuern.

15 Die Adressenmodi (mit und ohne Adresse) können dabei jederzeit auch im Betrieb geändert werden. Ggf. kann auch vorgesehen sein, dass Adressen sogar noch nachträglich konfiguriert werden können.

20 Die Kommandoschnittstelle an der Steuerungselektronik 41 ist von außen her zugänglich, beispielsweise über Stecker oder Kabel oder sie ist drahtlos erreichbar.

Die Erfindung ist für eine Antennen-Steuerungsvorrichtung  
25 beschrieben worden, die als Kompletgerät oder als Kompletmodul außerhalb der Schutzabdeckung der Antenne nachrüstbar ist. Das gleich Gerät bei im Prinzip gleichen Aufbau kann auch als Kompletgerät oder als Kompletteinheit bzw. Kompletmodul innerhalb der Antennenvorrichtung,  
30 d.h. unterhalb der Schutzeinrichtung der Antennen montiert werden und dabei in gleicher oder vergleichbarer Weise mit einer Übertragungseinrichtung gekoppelt werden, um die Phasenlage der Antennenelemente unterschiedlich einzustel-

len. Durch die Modularbauweise bzw. Komplettbauweise ist in beiden Fällen eine leichte und problemlose Nachrüstbarkeit möglich.

5 345 P 291 PCT

---

**Patentansprüche:**

10

1. Steuerungsvorrichtung zum Einstellen eines unterschiedlichen Absenkwinkels insbesondere von zu einer Basisstation gehörenden Mobilfunkantenne (3) mit den folgenden Merkmalen

15

- die Steuerungsvorrichtung (13) umfasst eine Steuerungselektronik (41),
- die Steuerungsvorrichtung (13) umfasst ferner einen Elektromotor (51),
- die Steuerungsvorrichtung (13) ist vorzugsweise mittels

20

eines Gerätes oder Kommandogerätes (59) betätigbar, **gekennzeichnet durch** die folgenden weiteren Merkmale

25

- die Steuerungsvorrichtung (13) ist mit ihrer Steuerungselektronik (41) in einem von der Schutzabdeckung (11) der Mobilfunkantenne (3) getrennten oder separaten Steuerungsgehäuse (43) untergebracht oder besteht aus einer Kompletteinheit bzw. Komplettnodul,

30

- der Elektromotor (51) der Steuerungsvorrichtung (13) ist mit einem aus dem durch die Schutzabdeckung (11) überdeckten Innenraum der Mobilfunkantenne (3) über eine Betätigungsöffnung (19) herausgeführten bzw. darüber in den Innenraum der Schutzabdeckung (11) hineingeführten oder mit einem unter bzw. unterhalb der Schutzabdeckung (11) liegenden Betätigungselement (29) so koppelbar, dass hierüber die im Innenraum der Schutzabdeckung (11)

vorgesehenen Stellelemente zur Einstellung eines unterschiedlichen Absenk-Abstrahlwinkels betätigbar sind.

2. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese mit einer Adaptereinrichtung versehen ist, wodurch die Steuerungsvorrichtung nachrüstbar an der Mobilfunkantenne vorzugsweise ohne Öffnen der Schutzabdeckung (11) der Mobilfunkantenne (3) anbringbar ist.

3. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Elektromotor (51) mit einem Antriebsrad (49), insbesondere Antriebszahnrad versehen ist, welches mit einem außerhalb der Schutzabdeckung (11) angeordneten antennenseitigen Einstellelement (25) oder Zahnrad (25') zur Verstellung des Betätigungselementes (29) zusammenwirkt.

4. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (43) der Steuerungsvorrichtung (13) eine Öffnung aufweist, mit welcher es an einer Anschlussplatte (7) einer Basismontageplatte (5) und/oder einer Schutzabdeckung der Mobilfunkantenne (3) befestig- oder aufschraubbar ist, und zwar unter Aufnahme des antennenseitigen Einstellelements (25) oder Zahnrades (25') und/oder zumindest zur anteiligen Aufnahme des zugehörigen Betätigungselementes (29) zur Durchführung einer Verstellung des Absenkwinkels der Mobilfunkantenne (3).

5. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels der Steuerungselektronik (41) eine Selbstkalibrierung derart durchführbar ist, dass mittels der Steuerungselektronik (41) die Be-

tätigungseinrichtung (29) zwischen zwei Extrem- oder Endstellungen mittels des Elektromotors (51) verstellbar ist, dass diesen Endpositionen Maximal- bzw. Minimalwerte des Absenkpegels der Mobilfunkantenne (3) zuordenbar sind, und  
5 dass wegabhängig zwischen den beiden Extrem- oder Endpositionen dazwischenliegende Relativpositionen mittels der Steuerungselektronik (41) interpolierbar sind.

6. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
10 **dadurch gekennzeichnet**, dass der jeweilige Einstellwert des Betätigungselementes (29) und damit ein vorgegebener Absenkwinkel der Mobilfunkantenne (3) in einem vorzugsweise nicht flüchtigen Speicher ablegbar ist, und dass die entsprechenden Werte interpolierbar sind.

15 7. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wegabhängige Verstellung des Betätigungselementes (29) in Form einer Drehzahlimpulsmessung durchführbar ist.

20 8. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungselektronik (41) eine Schnittstelle umfasst, worüber sämtliche Einstellungs- und/oder Überwachungsfunktionen von einem  
25 Kommandogerät, einem Rechner oder der Basisstation selbst durchführbar sind.

9. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kommandogerät die Basisstation ist bzw. in der Basisstation integriert ist.  
30

10. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kommandogerät aus einem software-

verarbeitenden Rechner oder einem speziellen Steuergerät oder aus der Basisstation selbst besteht.

5 11. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die jeweils aktuell eingestellte Absenkposition des Absenkwinkels in einem nicht flüchtigen Speicher abspeicherbar ist und dass bezogen von dem aktuellen Wert des Downtilt-Winkels ein nächster gewünschter Winkel relativ anfahrbar ist.

10 12. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungsvorrichtung (13), d.h. insbesondere die Steuerungselektronik (41) adressierbar ist, worüber mittels eines Kommandogerätes  
15 mehrere Steuerungsvorrichtungen zur unterschiedlichen Einstellung des Absenkwinkels bei mehreren Antennen ansteuerbar sind.

20 13. Antenne, insbesondere eine Mobilfunkantenne einer Basisstation, mit den folgenden Merkmalen

- die Antenne umfasst eine außerhalb der Schutzabdeckung (11) der Mobilfunkantenne (3) zugängliche oder unterhalb der Schutzabdeckung (11) der Mobilfunkantenne (3) montierbare Einstelleinrichtung zur Veränderung eines Absenkwinkels,  
25
- die manuelle Verstelleinrichtung umfasst ein Betätigungselement (29), welches durch eine Betätigungsöffnung (19) in der Schutzabdeckung (11) oder einer Anschlussplatte (7), die einen Teil der Gehäuseabdeckung der Mobilfunkantenne (3) bildet, herausgeführt ist oder  
30 welches unterhalb der Schutzabdeckung (11) in dem durch die Schutzabdeckung (11) abgeschirmten Innenraum angeordnet ist, und

- durch Axialverstellung des Betätigungselements (29) ist der Absenkwinkel unterschiedlich manuell einstellbar, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem manuellen Einstell-
- element (25) vorzugsweise in Form eines Spindelzahnrades
- 5 (25') eine Steuerungsvorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 12 anbaubar ist.

14. Verfahren zur Veränderung eines Absenkwinkels einer zu einer Basisstation gehörenden Mobilfunkantenne mit den  
10 folgenden Merkmalen

- es wird bezüglich des Verstellbereiches des Downtilt-Winkels eine Selbstkalibrierung durchgeführt,
- die Selbstkalibrierung wird so durchgeführt, dass mittels einer ansteuerbaren Betätigungseinrichtung (29)
- 15 diese zwischen zwei Extrem- oder Endstellungen mittels eines Elektromotors verstellt wird,
- jeweils bei Erreichen der entsprechenden Endposition wird dieser Position ein bestimmter Wert eines maximalen oder minimalen Absenkwinkels zugeordnet, und
- 20 - wegabhängig zwischen den beiden Extrem- oder Endpositionen werden dazwischenliegende Relativpositionen mittels einer Steuerungselektronik (41) interpoliert.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**,  
25 dass der jeweilige Einstellwert des Betätigungselementes (29) und damit ein vorgegebener Absenkwinkel der Mobilfunkantenne (3) in einem vorzugsweise nicht flüchtigen Speicher abgelegt wird, und dass bei Vorgabe eines veränderten Absenkwinkels mittels der Steuerungselektronik

30 (41) ein entsprechender, relativer Ansteuerwert ermittelt wird, um von der aktuellen Position eine Verstellung direkt hin zur neuen Soll-Position durchzuführen.



16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wegabhängige Verstellung des Betätigungselementes (29) in Form einer Drehzahlmessung durchgeführt wird.

5

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass sämtliche Einstellungs- und/oder Überwachungsfunktionen von einem Kommandogerät aus durchgeführt werden.

10

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels eines Kommandogerätes mehrere mit getrennten Steuerungsvorrichtungen (13) ausgestattete Mobilfunkantennen ansteuerbar sind, vorzugsweise über eine  
entsprechend vorgesehene Adressierung.

15

1/4

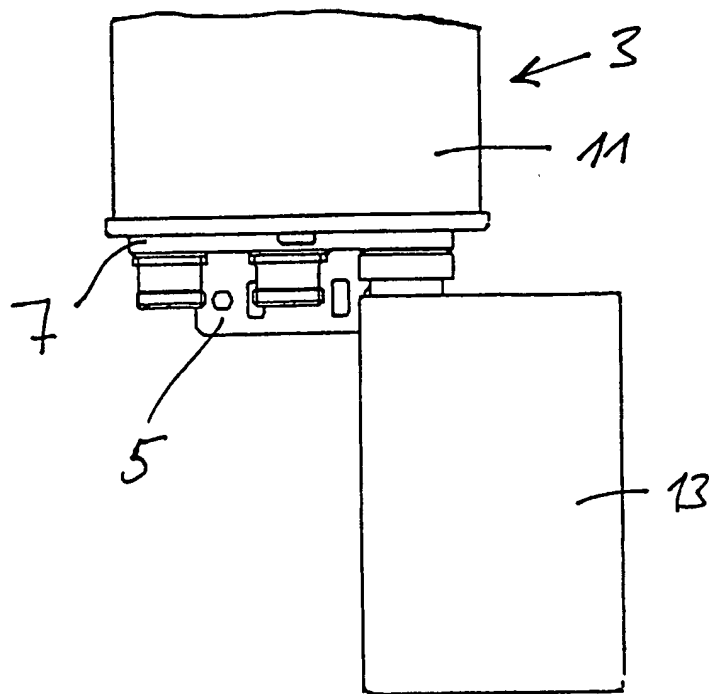


Fig. 1

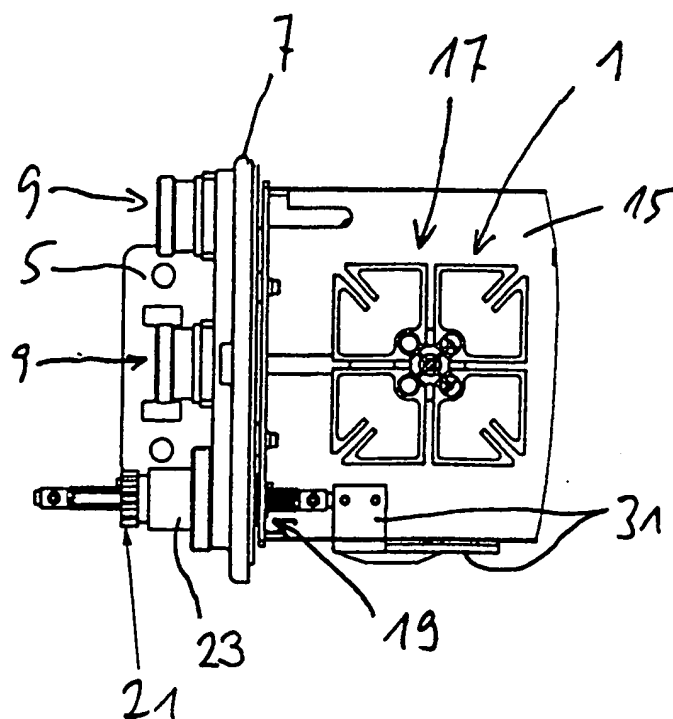


Fig. 2

2/4

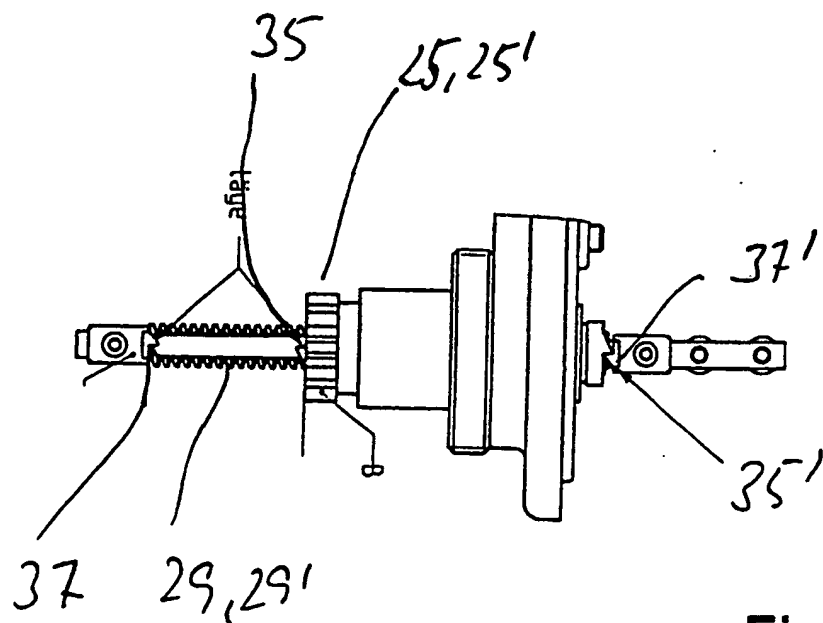


Fig. 3

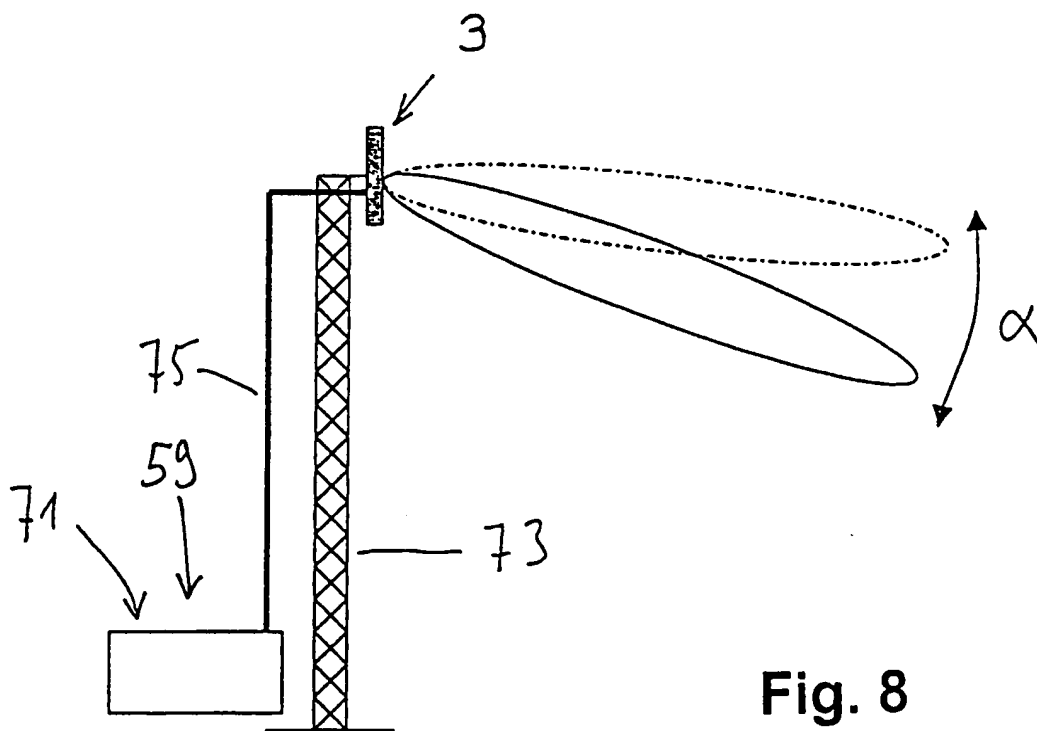
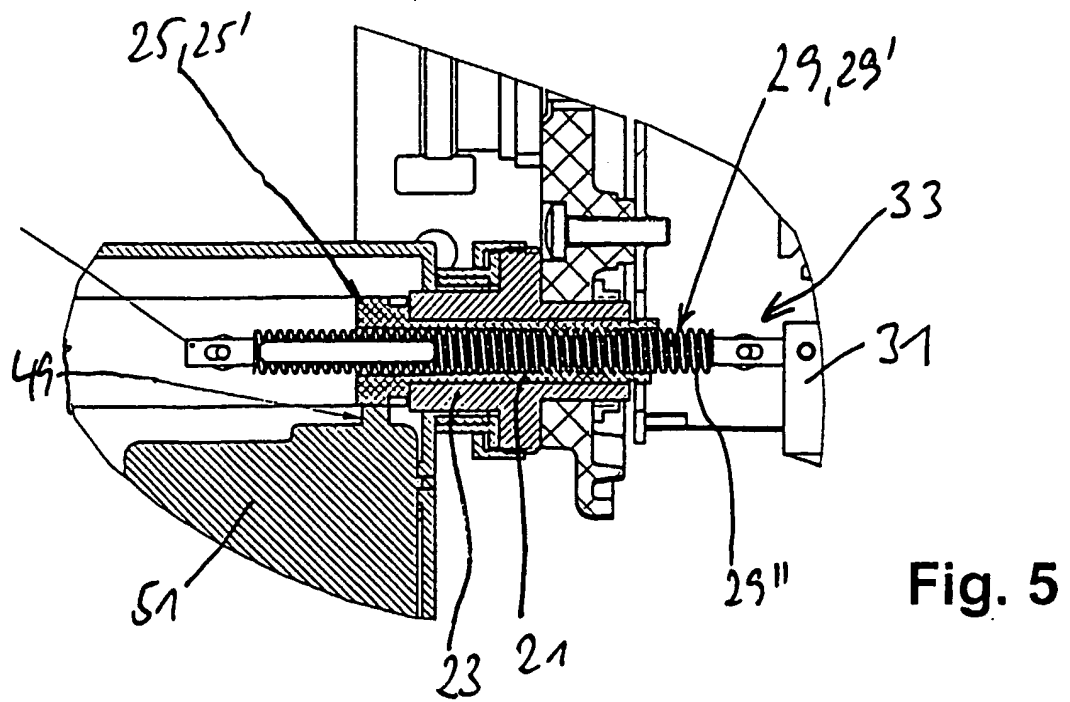
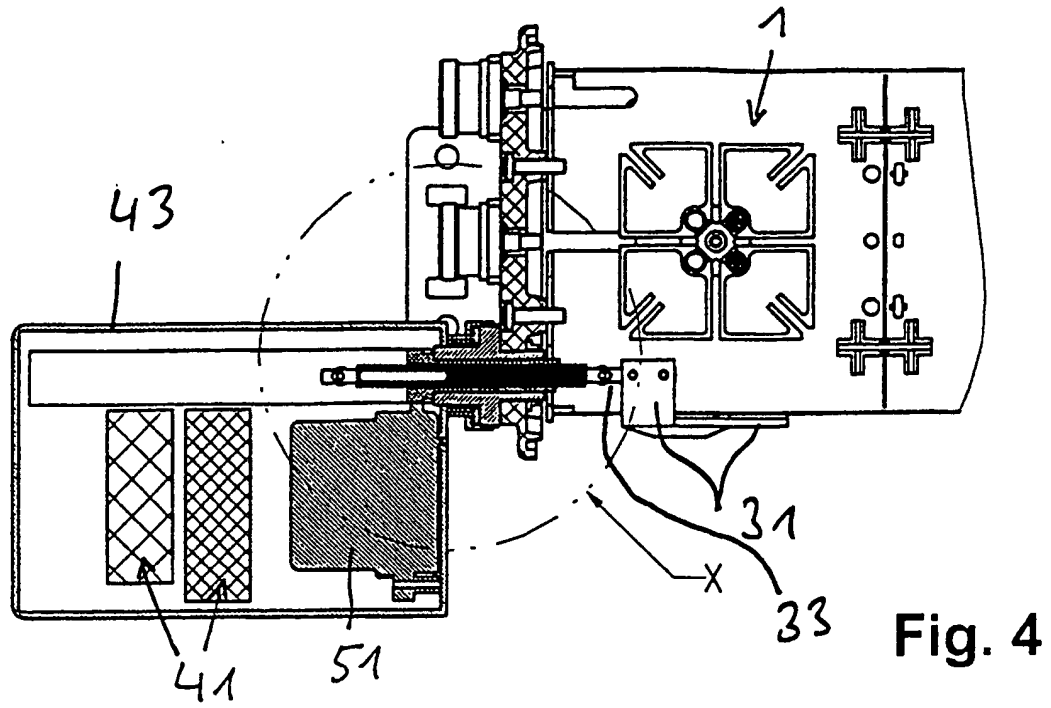


Fig. 8

3/4



4/4

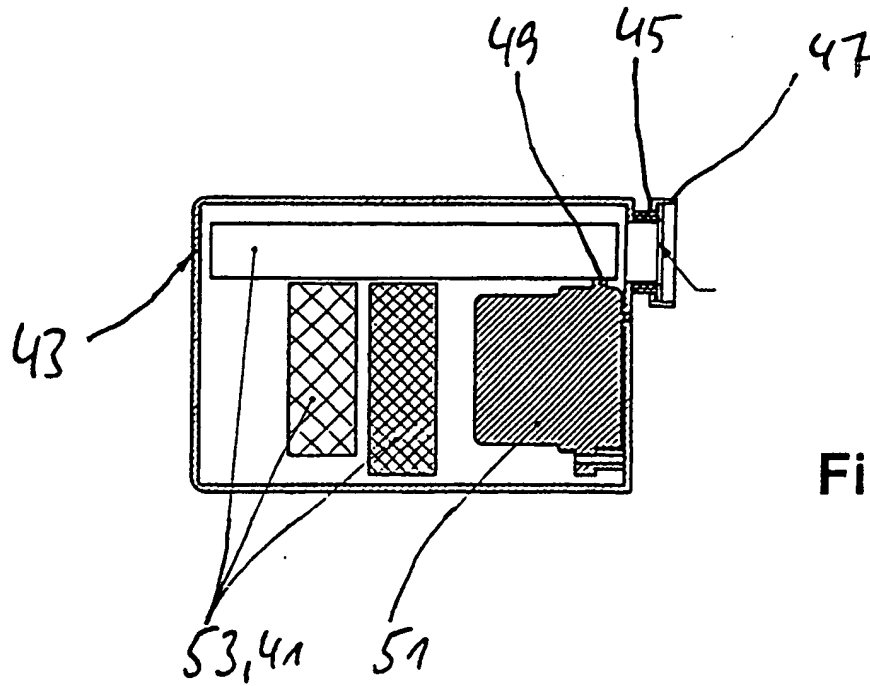


Fig. 6

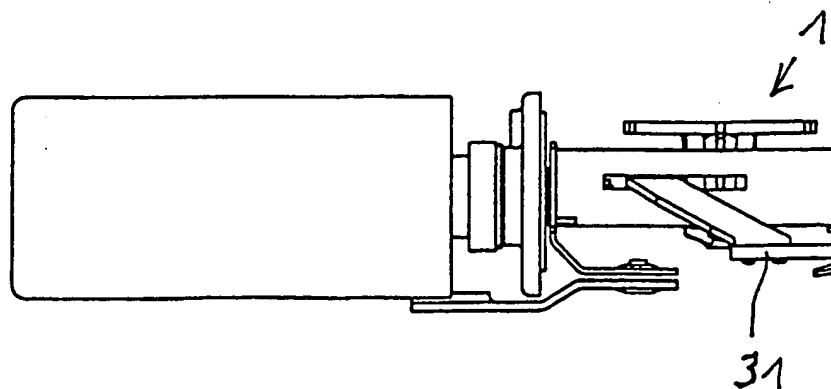


Fig. 7